Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der negativen Schwankung im Nerven.

Vorläufige Mittheilung

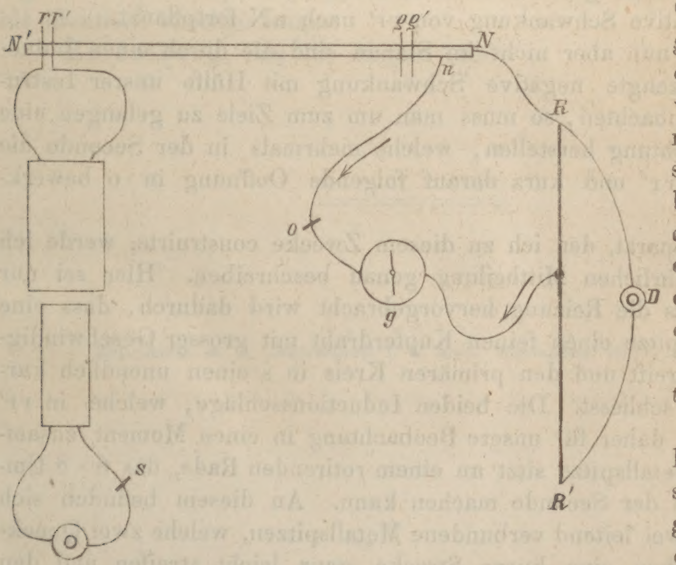
von

Dr. J. Bernstein in Heidelberg.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Vorgang der Erregung sich in dem Nerven fortpflanzt, ist bekanntlich von HELMHOLTZ gemessen worden. Mit Hülfe der POUILLET'schen Methode hat sich bei Froschnerven eine Geschwindigkeit von circa 27 Metern in der Secunde herausgestellt.

Da wir nach den Untersuchungen von DU BOIS-REYMOND allen Grund haben anzunehmen, dass die von ihm entdeckte negative Schwankung des Nervenstroms in der innigsten Beziehung steht zu dem Process der Nervenerregung, so ist es von hohem Interesse für die Nervenphysik, zu wissen, mit welcher Geschwindigkeit sich die negative Schwankung im Nerven von der erregten zur abgeleiteten Stelle desselben fortpflanze.

Die Methode, nach welcher ich diese Messung vorgenommen habe, ist im Allgemeinen folgende: Es sei in umstehender Figur NN' ein Nerv, der bei N mit Längsschnitt und Querschnitt auf die Bausche gelegt ist und einen Strom durch das Spiegel-Galvanometer g sendet. Mit Hülfe des Rheochords RR' wird von einem Daniell D ein Zweigstrom in entgegengesetzter Richtung durch das Galvanometer geleitet, welcher den Nervenstrom gerade compensirt. In rr' befinden sich die Electroden der secundären Rolle einer Inductionsvorrichtung, deren primärer Kreis in s geschlossen und geöffnet werden kann. Im Puncte o kann ferner der Galvanometerkreis geöffnet und geschlos-



sen werden. Ist der Nervenstrom vollständig auf Null compensirt, so tritt bei Oeffnung und Schliessung daselbst keine Bewegung des Spiegels ein.

Nun nehme man an, man könne durch eine einmalige Schliessung in s, die einen Inductionsschlag in rr′ erzeugt, eine negative Schwankung zur Erscheinung bringen, was freilich die empfindlichsten Instrumente bis jetzt noch nicht leisten, so würde man eine Bewegung des Spiegels beobachten wenn im Puncte o geschlossen ist. Ferner denke man sich eine Vorrichtung, welche den Schluss in s und sehr kurze Zeit darauf, die innerhalb gewisser Grenzen variirt werden kann, die Oeffnung im Puncte o besorgt, so wird der Erfolg ein verschiedener sein je nach der Zeit zwischen Schliessung und Oeffnung.

Stellt man sich vor, der Process der negativen Schwankung schreite nach der Schliessung in s von rr′ nach N mit einer gewissen Geschwindigkeit vor, und derselbe habe den Punct n noch nicht erreicht in dem Moment wo in o die Oeffnung geschieht, so wird der Spiegel offenbar in Ruhe bleiben. Hat die negative Schwankung aber in diesem Moment den Punct n eben überschritten, so wird sie anfangen zur Erscheinung zu kommen und ist sie endlich zwischen nN schon vollständig abgelaufen bevor in o geöffnet wird, so wird die Ablenkung des Spiegels eben so deutlich sein als wenn gar nicht in o geöffnet würde.

Man sieht nun, dass es darauf ankommen würde, diejenige Zeit zwischen Schliessung und Oeffnung herauszufinden, bei der die erste Spur der Ablenkung eintrete. Dies würde die Zeit sein, in welcher sich die negative Schwankung von rr′ nach nN fortpflanzt.

Da wir nun aber nicht im Stande sind die durch einen Inductionsstoss erzeugte negative Schwankung mit Hülfe unsrer Instrumente zu beobachten, so muss man um zum Ziele zu gelangen eine solche Vorrichtung herstellen, welche mehrmals in der Secunde die Reizung in rr′ und kurz darauf folgende Oeffnung in o bewerkstelligt.

Den Apparat, den ich zu diesem Zwecke construirte, werde ich in der ausführlichen Mittheilung genau beschreiben. Hier sei nur erwähnt, dass die Reizung hervorgebracht wird dadurch, dass eine feine Metallspitze einen feinen Kupferdraht mit grosser Geschwindigkeit leicht streift und den primären Kreis in s einen unendlich kurzen Moment schliesst. Die beiden Inductionsschläge, welche in rr′ reizen, fallen daher für unsere Beobachtung in einen Moment zusammen. Die Metallspitze sitzt an einem rotirenden Rade, das 6–8 Umdrehungen in der Secunde machen kann. An diesem befinden sich ausserdem zwei leitend verbundene Metallspitzen, welche zwei Quecksilberoberflächen eine kurze Strecke ganz leicht streifen und den Galvanometerkreis während dieser Zeit schliessen.

Ist nun die Vorrichtung so eingestellt, dass die Berührung in s stattfindet, wenn die beiden Spitzen das Quecksilber eben berühren und noch eine relativ beträchtliche Strecke damit in Berührung bleiben so erscheint stets negative Schwankung. Ist jedoch die Einstellung so, dass die Berührung in s stattfindet wenn eben die beiden Spitzen das Quecksilber verlassen, also in o geöffnet haben, so tritt keine negative Schwankung ein.

Aus der ersten Thatsache geht hervor, dass die negative Schwankung sehr schnell nach dem Moment der Reizung eintritt. Die zweite aber beweist die schon von DU BOIS ausgesprochene Vermuthung, dass die negative Schwankung des Nervenstroms ebenso wie die des Muskelstroms in einem stetigen Auf- und Absteigen des Stroms bestehe und nicht in einer Stromabnahme von continuirlicher Grösse.

Zwischen den beiden erwähnten Einstellungen des Apparats muss es nun eine geben, bei welcher die negative Schwankung eben anfängt zu erscheinen. Ich bestimmte diese Stellung zunächst für den Fall dass die Reizung in rr' und dann für den Fall dass die Reizung in $\varrho\varrho'$ stattfindet. Der Unterschied der beiden Einstellungen ergab nun die Zeit, in welcher sich die negative Schwankung von rr' bis $\varrho\varrho'$ fortpflanzt.

Nach diesen Beobachtungen besitzt die negative Schwankung im Froschnerven eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 25—32 Metern in der Secunde.

Diese Zahl stimmt mit der von HELMHOLTZ für die Geschwindigkeit des Nervenprincips gefundenen soweit überein, dass man beide als identisch ansehen kann.

Heidelberg, den 10. August 1866.

Sep.-Abdr. a. d. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1866. No. 38.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.